

長島ダムにおけるドローン活用について

長島ダム管理所 矢島 隼人¹

¹中部地方整備局 長島ダム管理所 電気通信係（〒428-0402 静岡県榛原郡川根本町犬間 541-3）

これまで少ない限られた人数で広大なダム湖の維持管理を行ってきたが、昨今は職員の更なる減少や別の職務を併任するなど、ダム管理における職員の負担が増えている。特にダム湖の巡視には毎回時間と労力を費やすことから、時代の変化に合わせて、長島ダムではドローン巡視を検討した。令和6年度に長時間ドローンの実証実験により長島ダムでの課題抽出を行い、令和7年度からドローンを活用した湖面巡視の効果的な手法とマニュアル作成を進めている。今回は、業務を進める上での苦労などを織り交ぜて発表する。

キーワード ダム湖、ダム湖巡視、長距離ドローン

1. はじめに

(1) 長島ダム上流の接岨湖について

長島ダムは2002年（平成14年）3月に多目的ダムとして竣工し、2002年4月より管理を開始している。長島ダムによって、ダム湖が形成され、ついた名が接岨湖（せつそこ）図1である。



図1 接岨湖

大井川上流部の険しい谷が由来となっている。貯砂ダムで区切られる湖の一部は貯水池とし

て河川管理者に届け出れば自由に利用することが可能である。カヌー競技やSUPを目的に湖面利用者が多く訪れる憩いの場となっている。2年前にSUP利用者が亡くなる事故が発生しており、貯砂ダム周辺は、貯水位の変動により危険を伴うことから一般人の立ち入りを禁止している。接岨湖上流の関ノ沢は過去に流出土砂が本川に流れ込み、河道の一部を閉塞したこともある。ダム管理以降、降雨（出水）により発生したのり面の崩壊箇所やユウズク沢からの土砂流出などは所々に見られるが、管内において大きな地震は発生しておらず、ダム湖周辺ののり面の状態は、湛水時とほぼ同じ姿を保っている。

(2) 湖面巡視の現状と課題

長島ダムは巡視船と和船を所有しており、月1回、ダム管理を委託している業者により、湖上を船で巡視している。昨今の職員の減少に伴い、職員一人一人の手持ち業務量が増え、職員だけで巡視を担うマンパワーが現状不足している状態にある。湖面巡視に船を用いているが、水中に漂う流木に接触することも多く、危険性をはらんでおり、安全を確保することが急務となっている。近年、全国的に河川などでも長距離ドローンによる管理区域の情報収集が普及しつつある。長島ダムとして安全かつ効率的な巡視のあり方を考えていく必要があり、他ダムに先駆けて長距離ドローンによる湖面巡視の可能性を検討した。

ダム湖両岸ののり面における既存崩壊箇所の状況は車による巡視により双眼鏡で確認している。しかし、ダム湖上流には道路が右岸側にしか敷設されていないため、右岸側のダム湖中腹斜面の状況が確認しづらいことが課題となっている。

貯水池上流末端は、出水時に上流ダム群からの流出土砂が流入・堆積するが、水深が浅いため湖面からの船での点検が困難であり、通行できる道路の関係から、車巡視での確認の範囲は限られている。また、残土置き場に設置した付替水路は亀裂が発生しているため点検が必要であるが、付近に通路が無く、水路に近づくことが困難であるなどの課題があげられる。

2. 調査方法の情報収集・選定

(1) ドローンを活用した長島ダムの施設点検調査検討

令和6年度に長島ダムの湖面巡視で確認する変状箇所をレベル3.5飛行により上空から撮影した。※レベル3.5飛行について、これまで無人地帯における目視外飛行をレベル3飛行と定義していたが、無人地帯の立入管理措置を確保することが困難であったため、利用者が少なかった。そこで、ドローン機上カメラからFPV（First Person View）で歩行者の有無を確認することで飛行経路現場の立入管理措置が不要となるレベル3.5飛行が令和5年12月に新設された。

ドローンとの通信にはLTE通信あるいは2.4GHz帯無線があるが、ダム湖上にLTE通信の圏外エリアがあり、LTE通信の場合は飛行ルートを除外する必要がある。一方、2.4GHz帯無線では障害物が操縦者とドローンとの間にあると通信が途絶えてしまう。奥大井湖上駅がダム湖上にあり、大井川鐵道（株）と協議するも、鉄道がトンネルで隠れる区間の上空は飛行可能であるが、鉄道上空の飛行は、鉄道への安全性の理由から飛行不可という結果であった。

(2) ドローンによる既存業務の省人化・省力化に関する調査

従って、長島ダム上流域の電波不感地帯におけるドローン飛行は、レベル2飛行の実証実験により検証された。結果、現状の技術では、中継機と撮影機との距離が離れるほど映像の遅延が発生してしまうことが判明した。映像品質を落とすと遅延は解消するが、映像から人の識別が困難となることが分かった。今後、映像伝送技術が進化し、機体に適用さ

ればレベル3.5飛行の実証実験が行えると考えている。

(3) ダム管理支援作業員によるドローン試験飛行

令和7年度ダム管理支援業務の中で、月1度以上実施されている車による巡視及び湖面巡視と同様の変状確認がドローン飛行でも行えるかどうか、作業員自らFPVドローンを飛行させて検証を行った。結果、湖面から30m程度の高さでドローンを移動させることで、船や車両巡視に近い目線で変状の確認が可能であることが分かった。

3. 長島ダムドローン自律飛行動画撮影の実証実験

(1) 調査目的

実証実験は長島ダム管内施設について、ドローン動画撮影を行い、巡視点検の基礎資料とするものである。

(2) 調査項目

大間地先のダム湖面（貯砂ダム上流～接岨峡大橋まで）の本飛行ルート諸元（表1）

項目	設定値（諸元）
自律飛行時間 （離着陸・動作確認時間等を除く）	約12分
総飛行距離	約3km
飛行速度	5m/s
WP（ウェイポイント）数	69

表1 本飛行ルート諸元表

(3) 調査方法

(7) 自律飛行データの設計

撮影箇所は、貯砂ダムの上流から接岨峡大橋の範囲に設定した。範囲内に水面から50mの高さに架かる吊り橋があり障害物となるが、経路選定の考え方も参考にしたいとして、調査箇所を選定した。

次に、飛行ルートを設定する。静岡県が公表するオープンデータから三次元点群データを取得した。飛行時の高さ設定は、出水期の水位を参考にして、水面高度をEL455mに設定し、水面高度から50mの飛行高度で計画した。計画した飛行高度に遷移して進行方向を鳥瞰する面角を設定し、ウェイポイントを設定することを繰り返して軌跡を設定していく。

障害物となる吊り橋に対しては、離隔を30m以上維持して橋上空を横断することとした。

また、橋を利用する第三者が想定されるため、図2のとおり、横断時のカメラ画角は進行方向とは別に橋に合わせている。

(イ) 自律飛行データを機体にロード

設計されたデータは緯度経度、高さ、画角、飛行速度、ホバリングの有無、録画の有無情報が入ったメタデータ（CSV ファイル）であり、自律飛行アプリケーションに対応したファイル形式（KMZ 等）に変換ツールを使用して変換し、送信機へインポートする。

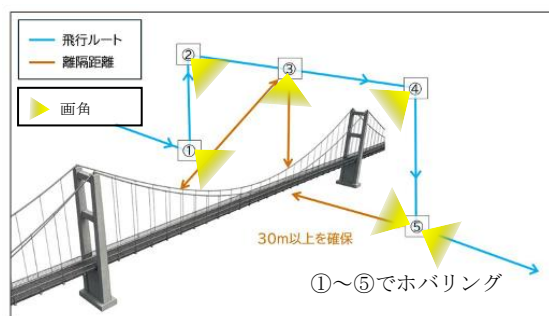


図2 橋横断時のドローンの挙動

(ウ) 飛行時の現場の体制

突風などの急激な気象の変化や機体の不具合に対応するため、予め緊急着陸場所を設定し、現場に補助者を配置して目視（補助者から半径350m以内の範囲）でドローンを監視し、無線機を携行して操縦者へ無線で連絡する体制とした。

(エ) 飛行

テスト飛行は、設定と実際に画角やウェイポイントに差異が無いかを確認するものである。撮影動画と機体の位置を連動して表示するビューワを専用PCで動作しながら機体を目視確認すると、設計データのどの箇所を飛行しているかを効率的に特定できる。今回は軽微な修正で済んだ。テスト飛行を通じて本飛行のためのルート諸元を設定した。

本飛行では、橋や散策路等の利用者の安全を考慮して、吊り橋上などにも補助者を配置して、第三者の立入管理措置を実施した。

(4) 調査結果

実証実験を終えての課題は以下のとおりである。

- ・長島ダムの巡視経路上には人が到達できない急峻な地形が続く箇所がいくつもあり、経

路上で機体が緊急着陸を要する場合の着陸場所の設置が困難である。

- ・飛行中に機体の自動帰還モード（フェールセーフ）が働くと手動操縦できなくなり、第三者の上空を通過や障害物に接触する可能性がある。

4. まとめ

(1) 適用性

今回飛行調査した貯砂ダムから接岨峡大橋までの1.5km区間はLTE通信圏内であり、右岸側に緊急着陸場所を複数確保することができた。ただ、同区間のドローン巡視条件として、自律飛行が可能な機体の購入、自律飛行計画ソフトの購入、限られた人数の中での立入管理措置や機体の動作把握のための補助者や機体監視者も複数右岸側に配置や無人航空機操縦免許を取得した操縦者の配置など具体的な課題が見えてきた。また、飛行を円滑に進めるためにも、航空局や関係機関（土地管理者や団体）へドローン巡視の年間計画の申請や協議を事前に行っておくことで、都度の申請を簡素化できる。

(2) 有効性

通常の巡視視点でドローンFPV映像から変状を捉えた場合、上空から山の斜面の変状は通常より広範囲に確認することができる。低空飛行の場合は、通常巡視の静止画撮影と同様のことが可能と考えられる。静止画撮影位置まで水面高度30m～50mとなるように自律飛行計画ソフト上の点群データやメタデータCSVを編集できることが求められる。

適用性、有効性の結果から、課題もあるが、条件を許容したうえで、同区間においては、ドローンに置き換えて巡視可能と考える。

(3) 将来性

今後、本格的に運用していくにあたり以下の課題を併せて整理していく必要がある。

(7) 通信の確保

巡視経路上にはLTE通信圏外が所々に存在し、同範囲ではドローンとの制御情報などの送受信ができなくなる。通信業者に働きかけてLTE通信エリアを拡大してもらうなどの必要がある。

(イ) 少人数での巡視

ドローン巡視時、巡視ドローンとは別に、巡視ドローンより上空の高度に巡視ドローン監視

目的のドローンを配置することで現場の補助者の人数を削減できると考える。

(ウ) 法整備

昨今、より高機能なドローンが開発され、業務用に普及していく中で、ドローン飛行の要件が徐々に緩和されてきている。省人化を目的とした自律飛行においても、現地に補助者を配置しなくても、安全を確保した飛行が可能となるなどの要件が緩和されることに期待したい。